e-ISSN (Online): 2790-3230

Caractéristiques floristiques et structurales de la forêt communautaire d'Agbandi au centre du Togo (Afrique de l'ouest)

Floristic and structural characteristics of Agbandi community forest in central of Togo (West Africa)

Bawa Demirel Maza-esso[1, 3*], Folega Fousseni[1], Atato Abalo[2], Diwediga Badabaté[1], Wala Kperkouma[1], Akpagana Koffi[1]

Résumé

La présente étude dans la forêt communautaire d'Agbandi (FCA) vise à remédier l'absence de données de référence sur cet écosystème et à répondre au manque de recherche pouvant guider un plan d'aménagement de cette forêt. C'est une contribution à la gestion durable des forêts communautaires au Togo, dont les objectifs sont l'évaluation de la diversité floristique de la forêt et la caractérisation de la structure des ligneux. Les inventaires floristiques et forestiers ont été réalisés dans 30 placettes de 900 m² équidistantes de 100 m installés sur l'ensemble de la forêt. Dans chaque placette, l'inventaire du sous-bois et de la régénération ont été effectués au sein des sous placettes de 15 m x 15 m et 10 m x 10 m respectivement. Une enquête ethnobotanique a concerné un échantillon de 35 personnes pour savoir les actions anthropiques sur les ressources de la forêt.40 espèces ligneuses appartenant à 35 genres et 18 familles ont été recensées dans la FCA. Les familles les mieux représentées sont les Fabaceae, les Anacardiaceae et les Combretaceae. *Isoberlinia doka Craib* & Stapf et *Pterocarpus erinaceus* Poir sont les espèces végétales prépondérantes. Les espèces soudano-zambéziennes et plurirégionales sont les plus fréquentes. La densité moyenne des ligneux est évaluée à 270 pieds/ha avec une surface terrière de 22,63 ± 0,10 m²/ha. Le diamètre moyen est de 19,18 ± 0,10 cm et une hauteur moyenne de 9,65 ± 0,10 cm. Les répartitions par classe des hauteurs et des diamètres suivent respectivement une distribution dissymétrique centrée sur la classe de hauteur 8 - 12 m et une structure en « J » renversée. La FCA est soumise aux pressions des activités anthropiques dont les principales sont l'agriculture, l'urbanisation, le pâturage, la coupe de bois énergie, les feux de brousse et la chasse. Cette étude met en valeur les potentialités ligneuses dont dispose la FCA malgré les nombreuses perturbations qu'elle subit. Elle peut servir d'indicateur écologique pour le choix d'un type d'aménagement adéquat pour assurer la gestion durable de cette forêt.

Mots clés : gestion durable, forêt communautaire, structure, Agbandi, Togo

Abstract

This paper derives an in-depth in the Agbandi Community Forest (ACF) aim to remedy the lack of reference data on this ecosystem and respond the lack of research that could guide a management plan for this forest. It is a contribution to the sustainable management of community forests in Togo, whose objectives are to evaluate the floristic diversity of the forest and characterization of the woody structure. Floristic and forestry inventories were carried out in 30 plots of 900 m² equidistant of 100 m installed on the whole forest. Thus, in each plot, the inventory of the undergrowth and the regeneration were carried out within the sub-plots of 15 m x 15 m and 10 m x 10 m respectively. An ethnobotanical survey was conducted on a sample of 35 people to find out about anthropogenic actions on the forest resources.

40 woody species belonging to 35 genera and 18 families have been recorded in the AFC. The best represented families are Fabaceae, Anacardiaceae and Combretaceae. *Isoberlinia doka* Craib & Stapf and *Pterocarpus erinaceus* Poir are the predominant plant species. Sudano-Zambezian and multi-regional species are the most frequent. The average density of woody plants is estimated at 270 feet/ha with a basal area of 22.63 ± 0.10 m²/ha. The average diameter was 19.18 ± 0.10 cm and the average height was 9.65 ± 0.10 cm. The class distributions of height and diameter respectively follow an asymmetric distribution centered on the

* [1] Géomatique et Modélisation des Écosystèmes, Laboratoire de Botanique et Écologie Végétale (LBEV), Département botanique, Faculté des sciences (FDS), Université de Lomé (UL), 01 BP 1515, Lomé 1, Togo
[2]Faculté des Sciences et Techniques (FaST), Université de Kara, BP 43, Kara-Togo
[3]Faculté de Biologie, Université de Belgrade, BP 11000, Belgrade-Serbie
* **Auteur correspondant :** demirelbawa@gmail.com

8 - 12 m height class and an inverted "J" structure. The AFC is subject to pressures from anthropogenic activities. The main ones are agriculture, urbanization, grazing, energy wood cutting, bush fires and hunting. This study highlights the woody potential of the FCA despite the numerous disturbances it undergone. It can be used as an ecological indicator for the choice of an adequate type of management to ensure the sustainable management of this forest.

Keywords: sustainable management, community forest, structure, Agbandi, Togo

1. Introduction

Les forêts tropicales sont sources de bois énergie, de protéines animales, de médicaments, d'eau potable et d'autres services écosystémiques à de nombreuses populations humaines (Blanchard, 2016). Elles possèdent la plus riche diversité d'espèces florales et faunique avec plus de 50 % des espèces de la planète sur une superficie de 6 % de la surface terrestre (Bergonzini & Lanly, 2000). Ces forêts abritent près de 96 % des espèces d'arbres de la planète et participent à plus de 50 % aux stocks de carbone terrestre (Tang *et al.*, 2012 ; Cavanaugh *et al.*, 2014 ; Poorter *et al.*, 2015). Parmi ces écosystèmes forestiers, certains sont protégés par des communautés qui entretiennent des relations étroites avec ces milieux naturels (Lougbegnon *et al.*, 2011 ; Kouakou *et al.*, 2017).
En Afrique, surtout subsaharienne, les forêts communautaires participent fondamentalement à la conservation de la faune et de la flore, et à la lutte contre les changements globaux (Folega *et al.*, 2017a ; Clovis *et al.*, 2018 ; Obossou *et al.*, 2020). Le maintien de ces bienfaits implique une gestion durable des aires communautaires. Malheureusement, ces forêts sont confrontées à un manque de plan de gestion entrainant leur régression. L'on assiste à une réduction des surfaces forestières communautaires avec une modification de leur structure et leurs potentialités socio-économiques. La perte nette de surface forestière est estimée à 4,74% millions d'hectares par an entre 2010-2020 soit 3,94 millions d'hectares en Afrique et 2,60 millions d'hectares Amérique du Sud (FAO, 2020).
La perte de ces habitats est principalement due à l'augmentation des paysages agraires, l'explosion démographique, les feux de brousse, la transhumance, l'exploitation illégale des ligneux et les changements climatiques (Dourma *et al.*, 2009a ; Atakpama *et al.*, 2014b ; Lewis *et al.*, 2015).
Malgré leur importance écosystémique, les forêts communautaires au Togo sont peu documentées. Elles correspondent aux forêts sacrées, reboisements villageois, bois sacrés et bosquets sacrés (Folega *et al.*, 2017b). Les études réalisées sur les forêts communautaires au Togo sont récentes et se limitent seulement à quelques forêts. Ces études faisant référence aux aspects socio-économiques, la dynamique spatio-temporelle, la biodiversité, l'écologie et la caractérisation structurelle des formations végétales restent insuffisantes (Folega *et al.*, 2017a ; Folega *et al.*, 2017b ; Atakpama *et al.*, 2018). Il n'existe pas de recherches qui inventorient toutes les forêts communautaires à l'échelle nationale. En outre, l'accès aux données des études réalisées à l'échelle locale reste difficile. Par conséquent, la disposition des données sur la FCA est primordiale. L'étude de cette forêt permettra de connaitre ses potentialités et les différentes menaces qui pèsent sur ce paysage. Elle fournira aux acteurs de gestion des ressources naturelles à l'échelle locale, des données exhaustives pour apprécier l'état de conservation de ce milieu naturel pour une meilleure prise de décision en vue de sa gestion durable.
L'objectif général de cette étude est de contribuer à une gestion durable des forêts communautaires du Togo. Spécifiquement, il s'agit d'évaluer la diversité spécifique de la forêt et de caractériser la structure des ligneux de la forêt communautaire.

2. Matériels et méthodes

Description de la zone d'étude

Localisée dans la zone écologique III du Togo (Ern, 1979) et plus précisément dans la préfecture de Blitta, la forêt communautaire d'Agbandi (FCA) couvre une superficie de 3 ha. (Figure 1) (Ern, 1979). Cette forêt est le point de partage des eaux de trois bassins (Tadja, Pouebou et Padjan-Yakpara). Ces bassins sont à cheval entre les cantons d'Agbandi, de Tchaloude, de Langabou et de Yeloumbe. Elle se trouve sur un relief irrégulier d'altitude variant entre 300 m et 400 m. Elle est drainée par des cours d'eau qui se jettent dans les affluents du Mono (Anié, Wawa, Yéloum et Okou) (Petit, 1981). Les sols sont ferrugineux tropicaux non indurés, profonds et ferralitiques fortement oxydés. Le climat est de type soudano-guinéen sous l'effet de l'harmattan et de la mousson. Il est caractérisé par une saison pluvieuse qui va d'avril à octobre et une saison sèche qui va de novembre à mars. La pluviométrie se situe entre 800 et 1 400 mm d'eau par an avec un maximum en août-septembre, une précipitation moyenne annuelle de 1327,2 mm (Direction Nationale de la météorologie (1982 – 2019)). La population d'Agbandi est estimée à 10 631 habitants (RGPH-2010). Les différents groupes socioculturels riverains sont : Anyanga, Kabyè, Losso, Tem, Ewe, Peuls. L'économie de cette population se repose essentiellement sur les activités du secteur primaire (agriculture, élevage, pêche et artisanat) ce qui accentue la dégradation de la végétation.

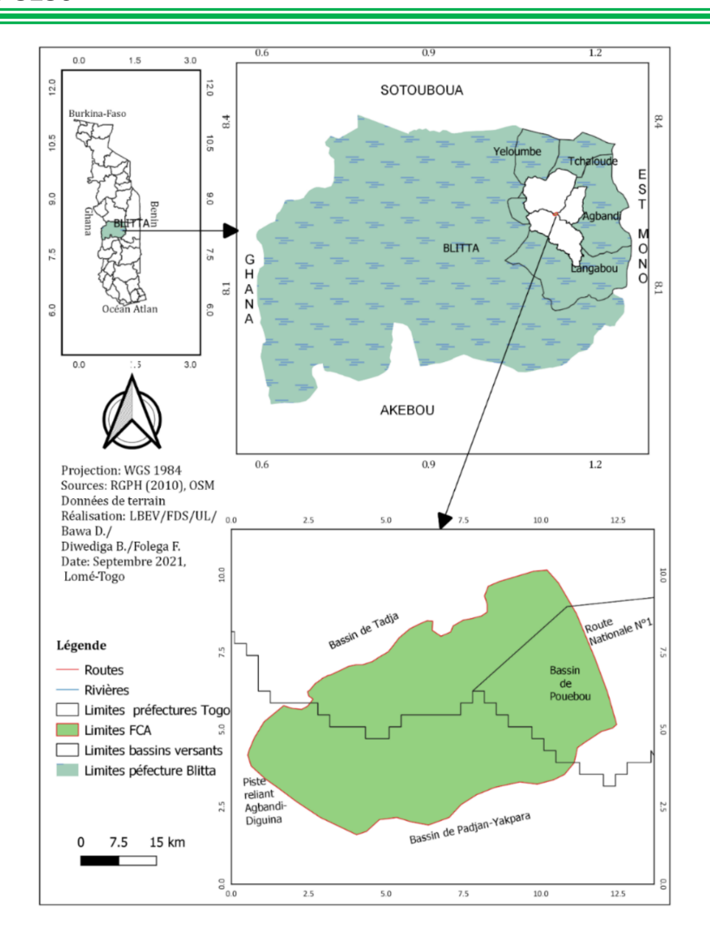


Figure 1 : Localisation de la FCA dans la préfecture de Blitta au Togo

Collecte de données

Une grille de 30 points d'échantillonnages équidistants de 100 m a été générée de façon régulière sur le vecteur représentant la FCA à l'aide du logiciel QGIS (Figure 2). Pour chaque point, une placette de 30 m x 30 m est installée pour des inventaires floristiques et forestiers. Le choix de placette carrée a été motivé par son utilisation courant avec succès pour l'inventaire des formations de forêts sèches, forêts claires, jachères et savanes au Togo (Folega *et al.*, 2014 ; Diwediga *et al.*, 2015 ; Dourma *et al.*, 2017). Dans chaque placette toutes les espèces ligneuses rencontrées sont identifiées, notées et affectées d'un coefficient d'abondance-dominance suivant l'échelle de Braun-Blanquet (Westhoff & Van Der Maarel, 1978). L'identification des espèces s'est basée sur les flores analytiques du Togo (Brunel et al., 1984) et du Bénin (Akoègninou et *al.*, 2006). Des sous placettes de 15 m x 15 m et 10 m x 10 m (Figure 3) sont mis en place respectivement pour l'inventaire du sous-bois et de la régénération (Dourma *et al.*, 2009a ; Andriaharimalala *et al.*, 2011).
L'inventaire forestier a consisté à la mesure des paramètres tels que le diamètre à hauteur de poitrine (DHP) des ligneux à l'aide d'un ruban pi ; la hauteur totale par cotation visuelle et l'état sanitaire des pieds. Pour l'ensemble de la forêt, l'évaluation des ligneux a pris en compte les individus dont un DHP ≥ 10 cm (Atakpama *et al.*, 2017). Le peuplement principal a regroupé les ligneux de DHP ≥ 20 cm. Le sous-bois a rassemblé les ligneux de diamètre compris entre 10 cm et 20 cm. La régénération potentielle des ligneux est constitué des individus dont le dhp est compris entre 2,5 et 10 cm.
Pour connaitre l'état de la conservation de la FCA, une enquête ethnobotanique a été menée auprès des populations locales d'Agbandi, Diguina et Tchaloudè. Lors des échanges avec les enquêtés, un questionnaire direct à questions ouvertes et semi-structurées a été soumis à 35 personnes (33 hommes, 2 femmes de divers âges compris) (Dourma *et al.*, 2009b). Les questions ont porté sur les pressions anthropiques, climatiques et le mode de gestion de la forêt.

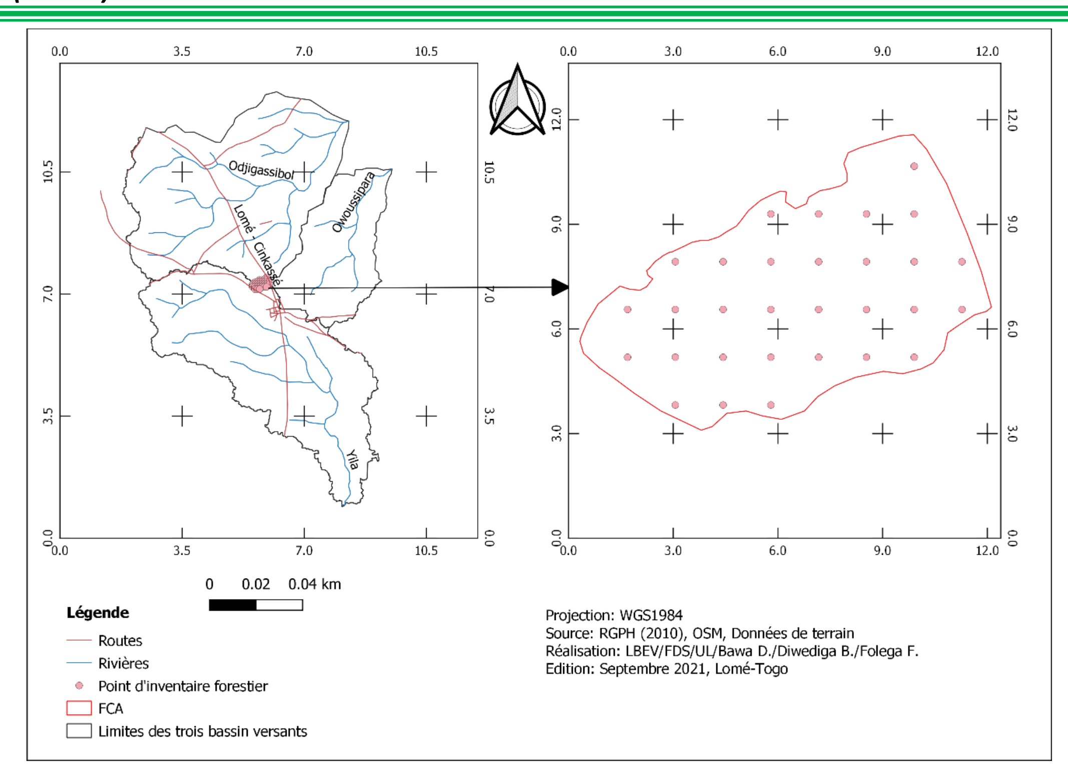


Figure 2 : Plan d'échantillonnage de la zone d'étude

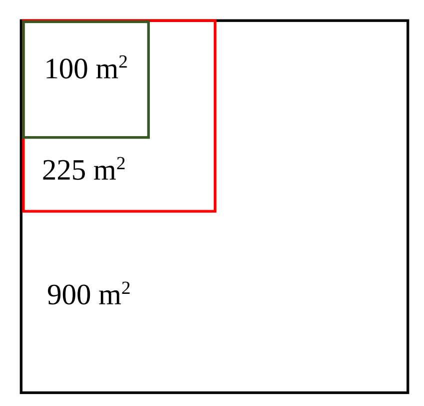


Figure 3 : Dispositif expérimental d'échantillonnage

Traitement des données
Inventaire forestier

Les données d'inventaires floristiques et forestiers collectées sont saisies dans un tableur Microsoft Excel 2013. Les espèces recensées et identifiées sont rangées suivant leurs familles (APGIII, 2009). Les types biologiques de ces espèces sont définis (Raunkiaer, 1934), ainsi que les types phytogéographiques (White, 1986).
La caractérisation de la diversité floristique des ligneux a concerné la FCA, le peuplement principal, le sous-bois et la régénération. Pour chaque peuplement, une matrice « espèces x relevés » a été réalisée sur la base de la présence/absence des espèces. La diversité alpha de ces quatre groupes a été évaluée à partir de la richesse spécifique (Rs), l'indice de Shannon (H') et l'Équitabilité de Piélou (E). En outre, la valeur indicative INDVAL (Legendre & Legendre, 1998) a été estimée pour identifier les espèces prépondérantes dans chaque peuplement. La valeur indicative *INDVAL* donne pour chacune des espèces des informations sur le nombre d'individus, sur leurs distributions ainsi que sur l'importance.
Ces paramètres ont été calculés grâce à des formules suivantes :

$$H' = -\sum_{i=1}^{s}\left(\frac{n_i}{n}\right)\log_2\left(\frac{n_i}{n}\right)$$

e-ISSN (Online): 2790-3230

où ni est le nombre de relevés dans lesquels est présente l'espèce i, et n le nombre total de relevés.

$$\mathbf{E} = \frac{\mathbf{H'}}{\mathbf{log_2 S}}$$

H' est la diversité observée, et S la richesse spécifique.
La diversité de Shannon (H') mesure l'entropie et a des valeurs comprises entre 1 et 5.
L'indice d'équitabilité de Piélou (E) correspond au rapport entre la diversité observée et le logarithme à base 2 du nombre total d'espèces (S) dont la valeur est comprise entre 0 et 1. Lorsque cette valeur est proche de «0» les espèces sont faiblement réparties, mais par contre proche de «1» les espèces sont équitablement réparties.

INDVAL = Fr x Ar x 100

où Fr et Ar désignent respectivement la fréquence relative et l'abondance relative de chaque espèce.
Les données forestières ont servies aux calculs du diamètre moyen (Dm), la hauteur moyenne de Lorey (H_L) (Philip, 2002), la densité des tiges à l'hectare (D), la surface terrière (G) et le taux de régénération (T_X).

Les formules de calcul de ces paramètres sont :

- Diamètre moyen **Dm**

$$\mathbf{D_m} = \left(\frac{\mathbf{1}}{\mathbf{n}}\sum_{\mathbf{i=1}}^{\mathbf{n}} \mathbf{d_i}^{\mathbf{2}}\right)^{\frac{\mathbf{1}}{\mathbf{2}}}$$

Avec n le nombre de pieds ; et di le diamètre à 1,30 m de l'arbre i.

- Hauteur moyenne de Lorey (H_L) (Philip, 2002),

$H_L = \frac{\sum_{i=1}^{n} gihi}{\sum_{i=1}^{n} gi}$ avec gi (la surface terrière de l'arbre i) = $\pi/4di^2$ et hi la hauteur de l'arbre i

- La densité (D) :

$$\mathbf{D} = \frac{\mathbf{n}}{\mathbf{S}}$$

Avec n le nombre de pieds par relevé et S l'aire de relevé en hectare ;
Surface terrière (**G**)

$$\mathbf{G} = \frac{\boldsymbol{\pi}}{\mathbf{4S}}\sum_{\mathbf{i=1}}^{\mathbf{n}} \mathbf{0,0001 d_i}^{\mathbf{2}}$$

Avec di le diamètre en m à 1,30 m du sol de l'arbre i ; et S l'aire de relevé en ha.

- Le taux de régénération (Tx):

$$T(x) = \frac{\mathbf{n}}{\mathbf{N+n}} \times \mathbf{100}$$

n= nombre de rejets ; N= nombre de pieds adultes
Si Tx < 25 %, la régénération est faible ; 25 % < Tx < 50 %, la régénération est moyenne ; Tx > 50%, la régénération est élevée (Konaté, 1999 ; Atakpama *et al.*, 2014a).
Ensuite, on a procédé à la construction des histogrammes de répartition des classes de hauteur et de diamètre suivis d'une analyse de la structure démographique des formations végétales. La distribution des classes de hauteurs et de diamètres a été ajustée suivant les trois (3) paramètres de distribution de Weibull (Rondeux, 1999 ; Husch et *al*., 2003). Elle se fonde sur la fonction de densité de probabilité définie par (Rondeux, 1999) se présentant sous la fonction :

$$F(x) = \frac{\mathbf{c}}{\mathbf{b}}\left(\frac{\mathbf{x-a}}{\mathbf{b}}\right)^{\mathbf{c-1}} \mathbf{e}^{-\left(\frac{\mathbf{x-a}}{\mathbf{b}}\right)^{\mathbf{c}}}$$

''x'' est le diamètre ou hauteur des arbres ;

''a'' est le paramètre de position : il est égal à 0 si toutes les catégories d'arbres sont considérées (des plantules jusqu'aux semenciers lors de l'inventaire), il est non nul si les arbres considérés ont un diamètre ou hauteur supérieur ou égal à ''a'' ;
''b'' est le paramètre d'échelle ou de taille, il est lié à la valeur centrale des diamètres ou hauteurs des arbres du peuplement considéré ;
''c'' est le paramètre de forme lié à la structure en diamètre ou hauteur considérée : si c < 1, on a des peuplements multispécifiques ou inéquiennes ; 1 < c < 3,6 on a une distribution asymétrique positive ou asymétrique droite, caractéristique des peuplements monospécifiques avec prédominance d'individus jeunes ou de faible diamètre ; c = 3,6: distribution symétrique, structure normale, caractéristique des peuplements équiennes ou monospécifiques de même cohorte; c > 3,6 distribution asymétrique

négative ou asymétrique gauche, caractéristique des peuplements monospécifiques à prédominance d'individus âgés ou de gros diamètre (Agbani *et al.*, 2018).

Enfin, les données issues des entretiens et concertations avec la communauté ont été soumises à diverses analyses de statistiques descriptives permettant d'évaluer l'état de conservation de la forêt.

Corrélation entre les paramètres structuraux
Les données d'inventaire forestier réalisé dans la FCA ont permis d'établir trois (3) relations statistiques. La première prédisant la relation de croissance entre le diamètre et la hauteur totale des arbres, la deuxième entre le houppier et le diamètre et la troisième entre le houppier et la hauteur totale. La fonction de régression linéaire d'équation Y= ax + b a permis d'établir la relation entre ces différents paramètres.
Le houppier (hp) a été calculé suivant la formule :

$$\text{hp} = \frac{\text{houppier (N} - \text{S)} + \text{houppier (E} - \text{O)}}{2}$$

3. Résultats

Aspect général de la diversité floristique

Le recensement des espèces d'arbres dans la FCA a abouti à l'identification de 40 espèces ligneuses appartenant à 35 genres et 18 familles. Les familles les mieux représentées sont les Fabaceae (73,37 %), les Anacardiaceae (6,02 %) et les Combretaceae (5,86 %) (Figure 4). Les espèces les plus fréquentes sont *Isoberlinia doka Craib* & Stapf (52,61%), *Pterocarpus erinaceus* Poir. (8,4 %), *Lannea acida* A.Rich. s.l (5,07%). et *Burkea africana* Hook (4,44 %).

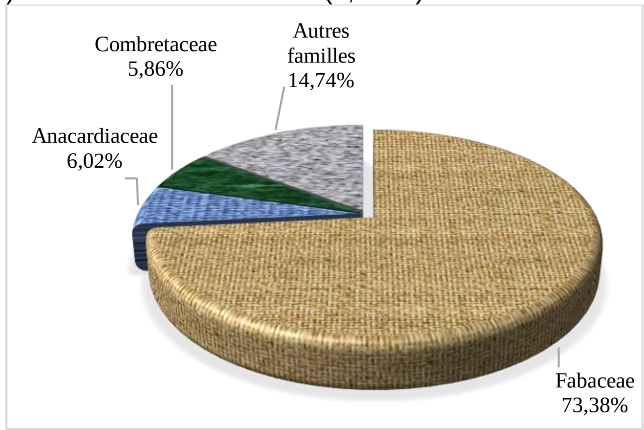


Figure 4 : Spectre spécifique des familles

Le spectre biologique du potentiel floristique montre une forte dominance des mésophanérophytes (91,13%) suivis des microphanérophytes (7,61 %) (Figure 5). Les lianes mésophanérophytes, les géophytes et les nanophanérophytes sont les moins représentés avec respectivement des taux de 0,63 %, 0,48 % et 0,16 % dans cette forêt.

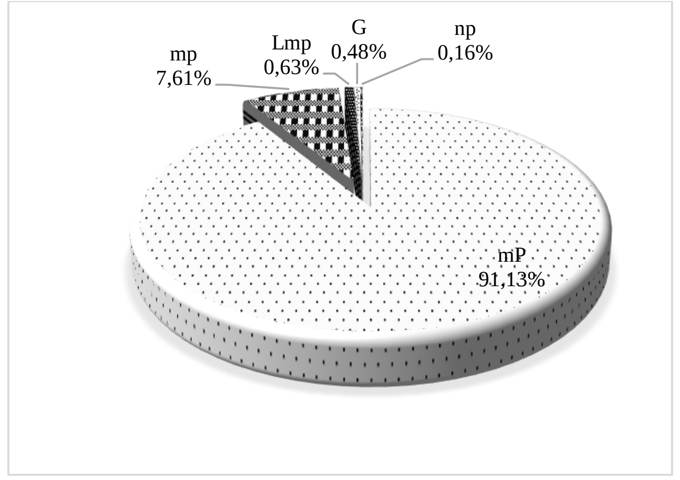


Figure 5 : Spectre biologique de toutes les espèces ligneuses recensées

(mP = mésophanérophyte, mp = microphanérophyte, np =nanophanérophyte, Lmp = lianes mésophanérophytes, G = géophyte).

Le spectre phytogéographique indique une dominance des espèces soudano zambéziennes (77,02 %), des espèces plurirégionales (9,35 %) et des espèces soudano-guinéennes (8,08%) (Figure 6). Les autres espèces présentes en très faible proportion sont des espèces pantropicales (2,06%), des espèces palé-tropicales (1,11 %), des espèces afro tropicales (0,95 %), des espèces guinéo-congolaises (0,63 %), des espèces introduites (0,63 %) et des espèces qui sont retrouvées à la fois dans la zone guinéo-congolaise et soudano-zambézienne (0,16 %).

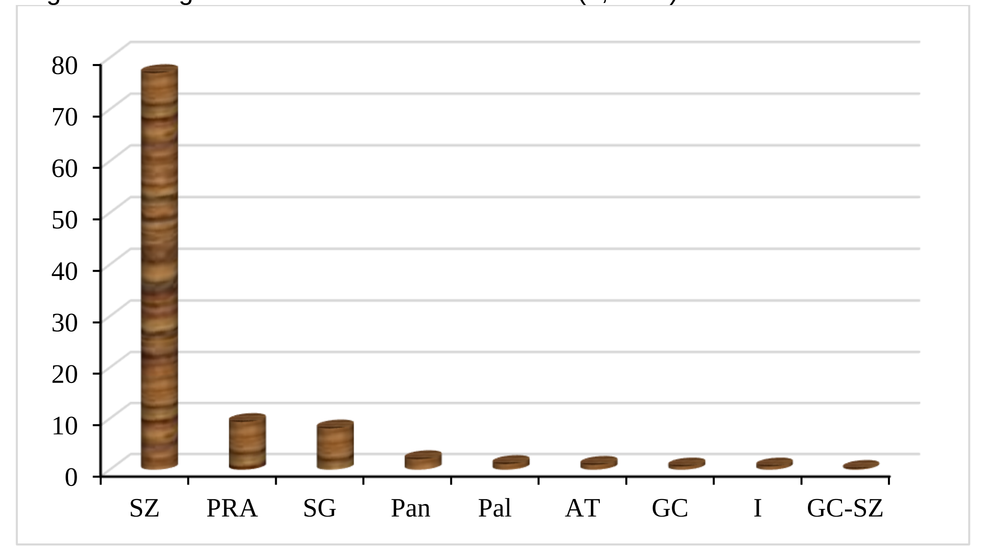


Figure 6 : Spectre phytogéographique de toutes les espèces ligneuses recensées (SZ : soudano-zambézien, AT : afro tropical, GC : guinéo-congolaises, I : introduites, Pan : pantropicales, Pal : Paléo-tropicales, PRA : plurirégionales africaines, SG : soudano-guinéennes, GC-SZ : espèce qu'on retrouve dans les deux zones, AA : Afro-Américaines)

Caractéristiques floristiques (FCA, peuplement principal, sous-bois et régénération)

La richesse spécifique de la FCA est susmentionnée. Elle a été établie à partir de 26 relevés. Les espèces caractéristiques de cette formation sont *Isoberlinia doka Craib* & Stapf et *Pterocarpus erinaceus* Poir L'indice de diversité de Shannon et d'équitabilité de Piélou sont respectivement égal à 3,2 bits et 0,87.
Le peuplement mature est décrit à base de 25 relevés. Il est composé de 28 espèces végétales classées en 26 genres et 14 familles. Les familles dominantes sont les Fabaceae (80,4 %) et les Sapotaceae (4,02%). Les espèces prépondérantes sont *Isoberlinia doka Craib* & Stapf (25 %) et *Pterocarpus erinaceus* Poir. (13,1 %). Les autres espèces importantes sont *Burkea africana* Hook. (5,95%), *Prosopis africana* Guill. & Perr. (4,76%), *Lannea acida* A. Rich. (4,76 %) et *Vitellaria paradoxa* C.F.Gaertn. (4,76 %). L'indice de diversité de Shannon et d'équitabilité de Piélou est estimé respectivement à 2,76 bits et 0,83.
Le peuplement jeune a été caractérisé grâce à 25 relevés. Il dispose d'un cortège floristique de 36 espèces réparties en 32 genres et 18 familles. Les familles les plus fréquentes sont les Fabaceae (70,14 %) suivies des Combretaceae (7,4 %) et des Anacardiaceae (7,18 %). Les espèces prépondérantes sont *Isoberlinia doka Craib* & Stapf (14,38 %) et *Pterocarpus erinaceus* Poir. (10%). L'indice de diversité de Shannon et d'équitabilité de Piélou sont respectivement évalués à 3,09 bits et 0,86. Les autres principales espèces représentants ce peuplement sont *Lannea acida* A.Rich. (9,37 %), *Vitellaria paradoxa* C.F.Gaertn. (8,12 %), *Burkea africana* Hook. (6,25 %), *Anogeissus leiocarpa* (DC.) Guill. & Perr. (5,63%) et *Afzelia africana* Sm. (5 %).
L'évaluation de la régénération a été effectuée à partir de 30 relevés. Une liste de 58 espèces végétales a été dénichée sur une superficie totale de 0,3 ha équivalant à 30 sous-placettes de 10 m². Ces espèces sont regroupées en 52 genres et 28 familles. Les familles dominantes sont les Fabaceae (35,81 %) suivies des Sapotaceae (8,82%), des Combretaceae (8,48%) et des Rubiaceae (8,48 %). Les espèces caractéristiques de la régénération sont *Vitellaria paradoxa* C.F.Gaertn. (7,74 %) et *Isoberlinia doka* Craib & Stapf (7,41 %). L'indice de diversité de Shannon et d'équitabilité de Piélou sont respectivement égal à 3,64 bits et 0,9. Les autres espèces importantes de la régénération sont *Lannea acida* A.Rich. (6,13 %), *Annona senegalensis* Pers. (5,81 %), *Anogeissus leiocarpa* (DC.) Guill. & Perr. (4,52 %) et *Pterocarpus erinaceus* Poir (4,52 %).

Caractéristiques structurales (FCA, peuplement principal, sous-bois et régénération)

La FCA est constituée de peuplement ligneux dont le dhp ≥ 10 cm. La densité moyenne des individus ligneux (dhp ≥ 10 cm) est évaluée à 270 pieds/ha avec une surface terrière égale à 22,63 ± 0,10 m²/ha (tableau 1). Cette population ligneuse présente un diamètre moyen estimé à 19,18 ± 0,10 cm et une hauteur totale moyenne de 9,65 ± 0,10 cm.
Le peuplement principal se compose des individus dont le (dhp ≥ 20 cm). Les arbres de cet écosystème ont une hauteur totale moyenne de 11,06 ± 0,17 m. Cette hauteur moyenne indique que les arbres de la strate arborescente inférieure (hauteur totale comprise entre 7-15 m) sont bien représentés dans ce type forestier. La densité moyenne des ligneux (dhp ≥ 20 cm) est estimée à 88 pieds/ha avec une surface terrière égale à 15,84 ± 0,17 m²/ha. Le diamètre moyen de cette couche est égal à 30,04 ± 0,17 cm.

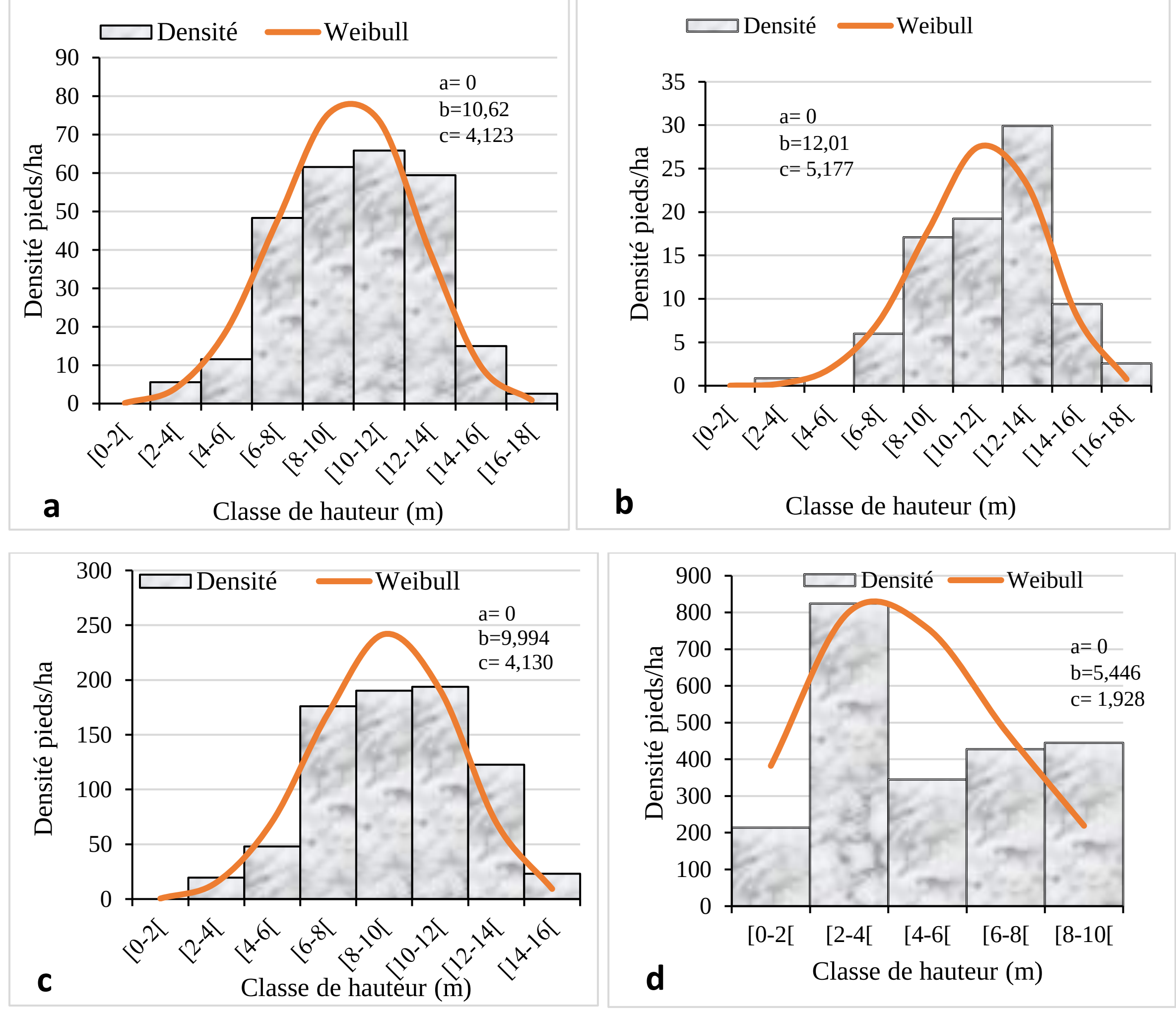


Figure 7 : Distribution des classes de hauteur des tiges de ligneux par groupe de peuplement (a) FCA ; (b) peuplement principal ; (c) Sous-bois et (d) régénération

Le peuplement jeune regroupe les ligneux de diamètre à hauteur de poitrine compris entre 10 cm et 20 cm. Ce groupe dispose d'une densité moyenne de 192 pieds/ha et une hauteur moyenne de 9 ± 0,11 m. Le diamètre moyen et la surface terrière sont dénombrés respectivement à 14,18 ± 0,11 cm et 7,07 ± 0,11 m²/ha.
La régénération a concerné tous les ligneux de diamètre compris entre 2,5 et 10 cm. La densité de ces pieds d'avenir est estimée à 1713 pieds/ha. Le taux de régénération de cette forêt est évalué à 64,68 %. Dans ce peuplement, les ligneux disposent d'un diamètre moyen de 5,99 ± 0,09 cm. La moyenne des hauteurs et la surface terrière sont respectivement égales à 4,85 ± 0,09 m et 2,1 ± 0,09 m²/ha. La répartition des espèces par mode de régénération montre que l'essentiel des espèces se régénère préférentiellement par semis (83,48 % des individus recensés) mais aussi faiblement par rejets de souches (16,52 %).

Classe de hauteur de FCA, peuplement principal, sous-bois et régénération

La répartition des arbres en classes de hauteur totale de la FCA montre une distribution dont l'allure s'assimile à une courbe dissymétrique centrée sur la classe de hauteur 8 - 12 m (Figure 7a). La classe de hauteur 12 – 14 m est dominante. Les classes de hauteur les moins représentées sont [2 – 4[, [4 – 6 [et [16 – 18[. Le recouvrement de la canopée est estimé à 75%.

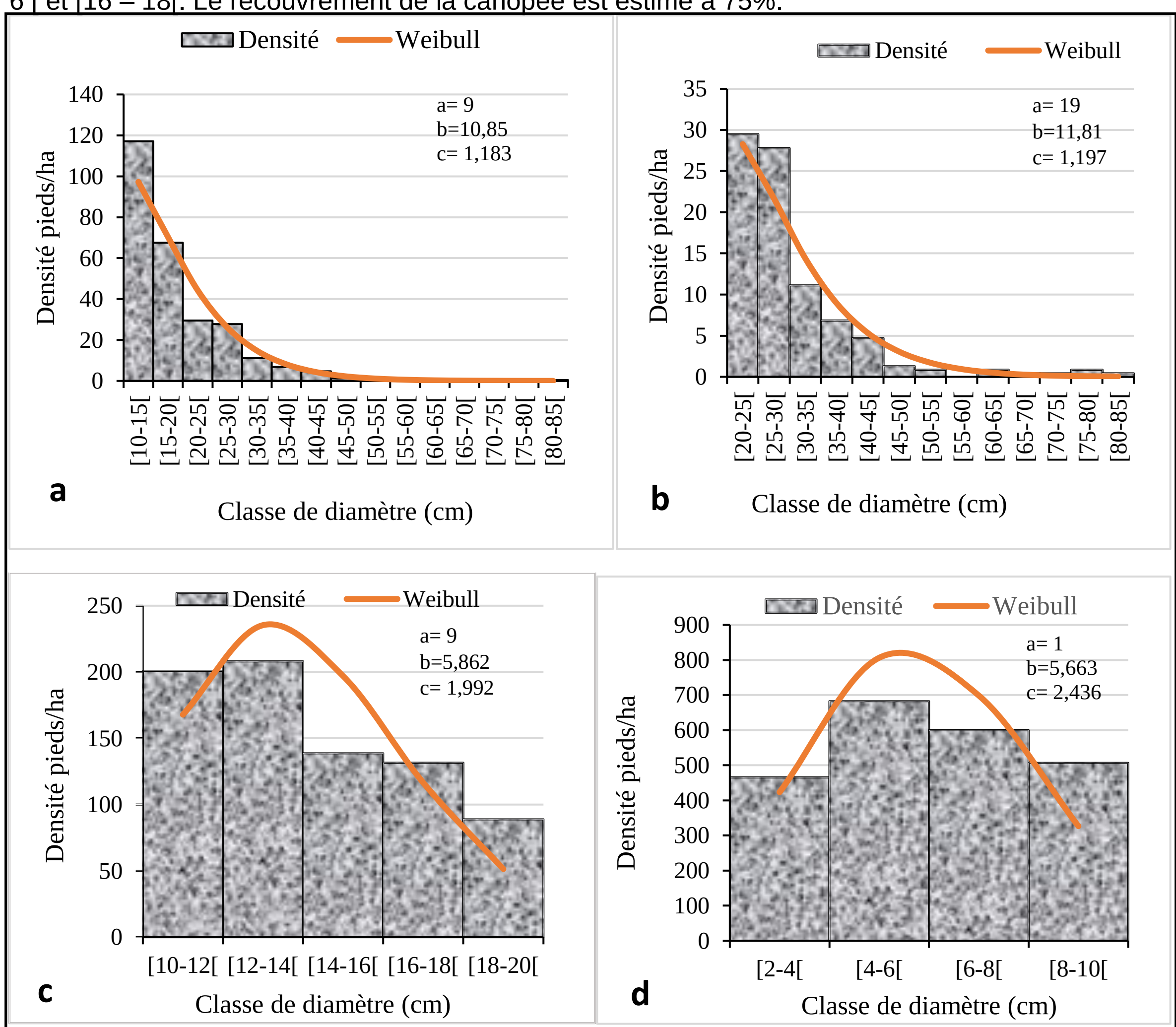


Figure 8 : Distribution des classes de diamètre des tiges de ligneux par groupe de peuplement (a) FCA ; (b) peuplement principal ; (c) Sous-bois et (d) régénération

Le peuplement principal présente une répartition en classe de hauteur en allure de cloche centrée sur la classe de hauteur 10 - 12 m (figure 7b). La classe de hauteur 12 – 14 m est dominante dans ce groupement alors que les hauteurs inférieures à 6 m sont presque inexistantes. Dans ce peuplement, les individus ligneux de la strate arborescente inférieure (7 à 15 m) représentent environ 30,27 % du nombre total d'individus recensés. Cette strate est peu ouverte avec un recouvrement moyen de la canopée qui se situe entre 60 et 80 %.

La répartition en classe de hauteur du sous-bois ajusté à la distribution de Weibull présente une allure en cloche centrée sur la classe de hauteur 8 – 10 m (figure 7c). Les classes de hauteur [6 – 8[et [10 – 12[sont majoritairement présentes alors que les classes de hauteur supérieures à 12 m sont observées en très faible proportion.

En ce qui concerne la régénération, la valeur du coefficient de forme « c » de la distribution de Weibull de la structure en hauteur est comprise entre 1 et 3,6. Par conséquent, cette valeur (c = 1,92) indique une distribution asymétrique positive (droite) avec une prédominance des individus de faibles hauteurs. La classe de hauteur la plus représentée est [2 – 4[. Les autres classes de hauteur présentes sont [0 – 2[, [4 – 6 [et [6 – 8[(Figure 7d).

Classe de diamètre de FCA, peuplement principal, sous-bois et régénération

L'histogramme de distribution des tiges par classe de diamètre de la FCA (figure 8a) et du peuplement principal (Figure 8b) montre une structure en « J » renversée. Leur coefficient de forme de distribution de Weibull « c » est compris entre 1 et 3,6 caractérisant la prédominance des individus de faible diamètre. Les classes de diamètre significativement présentes sont [10 – 15[pour la FCA et [20 – 25[, [25 – 30[pour le peuplement mature. Ce dernier compte aussi en faible proportion les classes de diamètre [60 – 65[, [75 – 80[et [80 – 85[.
La répartition des individus en classes de diamètre du sous-bois (figure 8c) et de la régénération (figure 8d) montre une distribution asymétrique positive avec un coefficient de forme de distribution de Weibull « c » compris entre 1 et 3,6. Ceci traduit la prédominance des individus jeunes ou de faible diamètre. Les classes de diamètre fortement représentées sont [12 – 14[et [4 – 6[respectivement pour le peuplement jeune et la régénération.

Corrélations entre les paramètres structuraux

L'étude des corrélations entre le diamètre et la hauteur, le diamètre et le houppier, le houppier et la hauteur des arbres d'un peuplement permet de mettre en évidence des relations entre les caractéristiques dendrométriques des sujets étudiés. Elle permet aussi de connaître le comportement des arbres envers les facteurs biotiques et abiotiques du milieu.

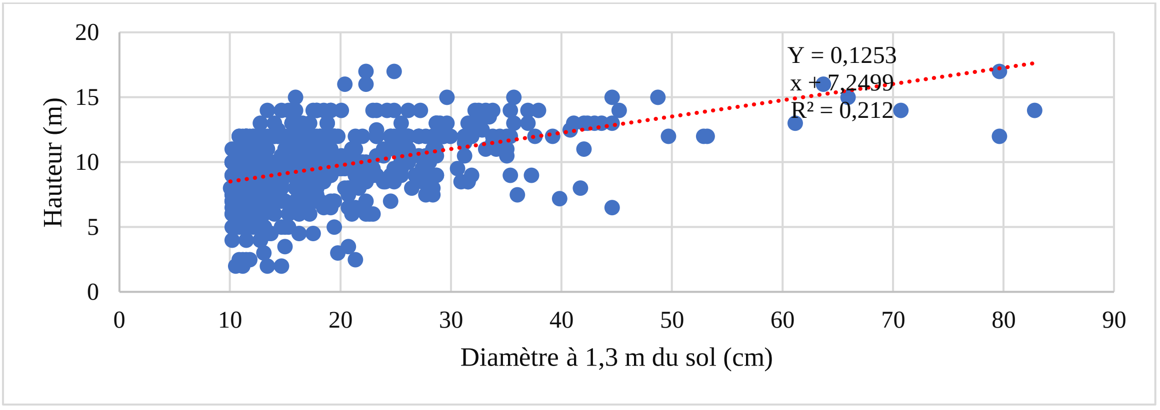


Figure 9 : Régression linéaire de la croissance en hauteur en fonction du diamètre de la FCA

La relation de croissance qui existe entre la hauteur et le diamètre des arbres s'exprime par une fonction linéaire dont l'équation est : Y= 0,1253 x + 7,2499 avec R^2 = 0,21. Le graphique (Figure 9) indiquant cette relation de croissance montre que la plus grande partie des ligneux adultes (c'est-à-dire sans la régénération) inventoriés possède un diamètre qui est inférieur à 40 cm. En dessous de ce diamètre, la prédominance des arbres de petit diamètre ne permet pas de déduire une relation nette entre ces deux paramètres. Cette partie de la courbe de corrélation correspondrait à la phase de libre développement aérien des arbres jeunes et la phase de développement.

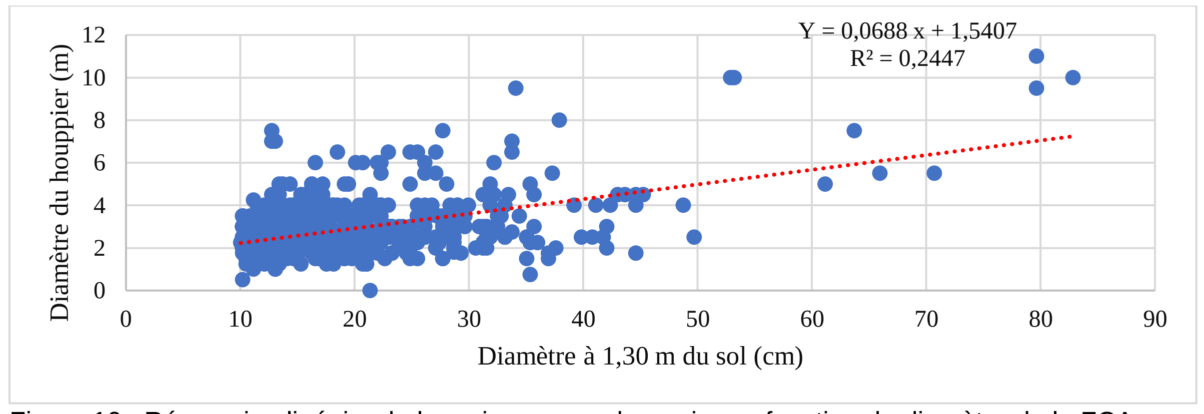


Figure 10 : Régression linéaire de la croissance en houppier en fonction du diamètre de la FCA

Ce graphique montre également que dans cette forêt, la croissance en hauteur des arbres tend à se stabiliser autour de 15 m. La relation entre le houppier et le diamètre des arbres s'exprime par une fonction linéaire dont l'équation est : Y = 0,0688 x + 1,5407 avec R^2 = 0,24 (Figure 10). Ce graphique montre que la taille moyenne du diamètre du houppier se stabilise autour de 8 m. La relation entre ces

deux variables n'est pas assez nette. Cela est dû probablement au petit diamètre qui prédomine le peuplement et le surpâturage. La fonction linéaire dont l'équation est : Y=0,2353 x +0,5893 avec R^2 = 0,21 (Figure 11) exprime la relation entre le diamètre du houppier et la hauteur totale des arbres.

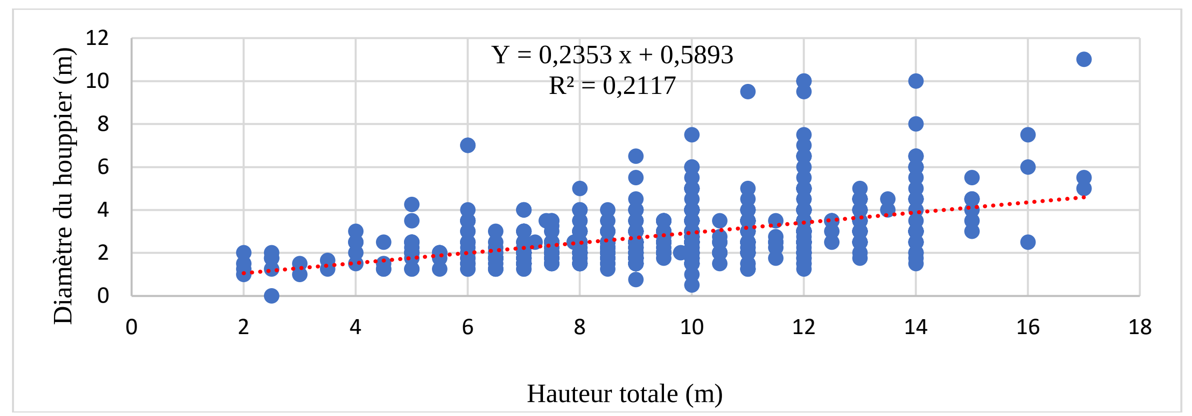


Figure 11 : Régression linéaire de la croissance en hauteur en fonction du houppier de la FCA

État de conservation de la forêt

Les enquêtes menées auprès des populations riveraines de la FCA ont permis de connaitre les différentes menaces qui pèsent sur ce paysage. Les personnes enquêtées ont un âge compris entre 30 et 75 ans. Elles sont majoritairement des autochtones Anyanga (80,33 %). Les autres groupes ethniques rencontrés sont les Kabyè (17,24 %) et les Losso (2,43 %). Toutes ces populations connaissent l'histoire de cette forêt et entretiennent des relations étroites. Les informations recueillies révèlent la conscience de la population locale de la dégradation et la réduction de la superficie de la FCA. Les principales causes énumérées sont les pressions anthropiques. Pour eux, plusieurs de leurs activités anthropiques sont à la base de cette situation.

Ces activités phares qui exercent ces pressions sur les ressources végétales de la FCA sont l'agriculture (29,17 %), l'urbanisation (20 %), le pâturage (18,33 %), la coupe de bois énergie (15,83 %), les feux de brousse (12,5 %) et la chasse (4,17 %) (Figure 12).

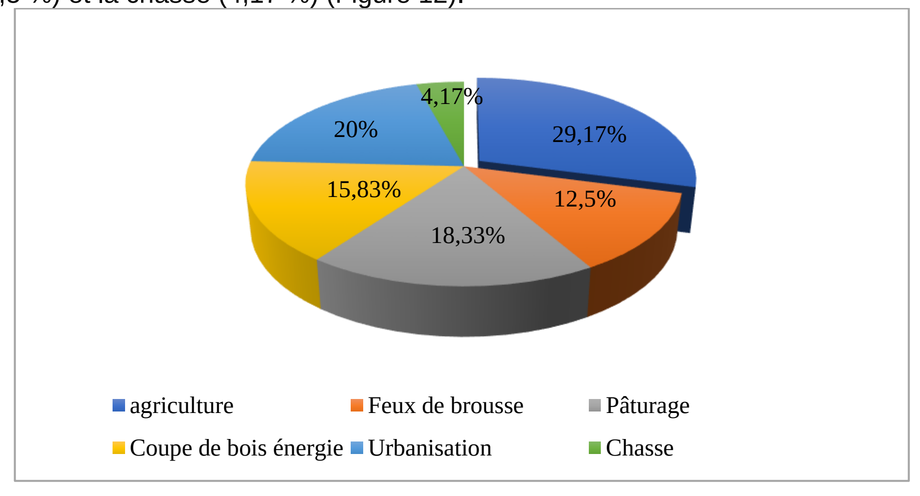


Figure 12 : Spectre des activités anthropiques

Lors de la vérification terrain et la collecte des données dans la FCA, les traces de ces activités ont été observées. On remarque plusieurs constructions au pied de la forêt, un important nombre de pieds d'arbre mutilés, l'exposition du bas versant de la forêt au pâturage et aux feux de végétation. Certaines terres de la forêt sont mises en culture par les populations riveraines. Cette situation traduit le manque de terre cultivable, l'expansion de la population et la recherche de terres fertiles.

Outre les pressions anthropiques qui amplifient la dégradation de la forêt, la population enquêtée a mentionné des aléas et changements climatiques de ces dernières décennies qui ont un réel impact sur leur activité agricole. Par conséquent, ces phénomènes influencent la conservation de la forêt. Malgré ces multitudes menaces, la population locale a réitéré le caractère culturel de cette forêt et de sa protection par les valeurs endogènes. Sur le terrain, des efforts de restauration sont visibles.

4. Discussion

La diversité des espèces ligneuses recensées dans la FCA est de 40 espèces réparties en 35 genres et 18 familles. Ce potentiel spécifique est supérieur à celui obtenu par (Folega *et al.*, 2017a) qui a identifié 25 espèces ligneuses dans la forêt communautaire d'Agbédougbé. Ce résultat est comparable à la flore de 43 espèces réparties en 34 genres et 23 familles identifiée dans des forêts communautaires de la zone soudano-sahélienne au Sénégal (Charahabil *et al.*, 2013). Par contre, la richesse spécifique des ligneux retrouvée dans plusieurs aires protégées du Togo par (Wala et *al*., 2012 ; Pereki et *al*., 2013 ; Kangbéni et *al*., 2014) est largement supérieure à ce cortège floristique. Cette différence serait liée fondamentalement à la taille de la zone d'étude, au climat, à la présence de cours d'eau pérennes ou temporaires et à la topographie. En outre, le caractère conservatoire des aires protégées pourrait justifier aussi cette supériorité. Les familles dominantes sont les Fabaceae (73,37 %) suivies des Anacardiaceae (6,02 %) et des Combretaceae (5,86 %). La forte représentation des Fabaceae est une caractéristique des forêts claires, savane arbustive et arborée des zones soudaniennes. Les résultats similaires ont été signalés dans les travaux de (Dourma *et al.*, 2012 ; Atsri *et al.*, 2018). La prédominance des Anacardiaceae et Combretaceae prouve que la flore arborescente du milieu a été modifiée car ces deux familles sont constituées majoritairement d'espèces colonisatrices. Ces dernières seraient introduites pour la restauration du couvert végétal du milieu (Clovis *et al.*, 2018). Le spectre biologique indique une prédominance des mésophanérophytes suivies des microphanérophytes. Cette présence très significative atteste le potentiel ligneux de la zone (Folega *et al.*, 2011 ; Folega *et al.*, 2017b). La dominance des espèces soudano-zambéziennes suivies des espèces pluritropicales et des espèces guinéo-congolaise témoigne un climat favorable au développement de biomes forestiers (Folega *et al.*, 2011). La forte présence des espèces soudano-zambéziennes a été déjà signalée par des études réalisées au Togo (Wala *et al.*, 2012 ; Dimobe *et al.*, 2014) dans des biomes boisés sous l'influence d'un climat tropical soudano-guinéen. Dans l'ensemble de la forêt, au niveau de chaque peuplement, *Isoberlinia doka Craib* & Stapf et *Pterocarpus erinaceus* Poir sont les espèces prépondérantes. Ces espèces ont toujours figuré parmi les espèces dominantes des études réalisées dans la zone écologique III/IV du Togo, dans les forêts denses sèches, les savanes boisées et les forêts claires (Kokou *et al.*, 2006 ; Adjonou *et al.*, 2010a ; Dourma *et al.*, 2012). L'indice de diversité de Shannon et d'équitabilité de Piélou de la FCA (dhp ≥ 10), le peuplement principal (dhp ≥ 20), le sous-bois (10 < dhp < 20) et de la régénération (2,5 ≤ dhp < 10) est égal respectivement à 3,2 bits et 0,87 ; 2,76 bits et 0,83 ; 3,09 bits et 0,87 ; et 3,64 bits et 0,9. L'indice de diversité de Shannon et d'équitabilité de Piélou augmente lorsque le dbh considéré est faible. Par conséquent, la diversité de la forêt est faible lorsque le dhp considéré augmente. Ceci pourrait expliquer l'idée selon laquelle la mesure de la diversité floristique prenant en compte uniquement que de grands arbres ne reflètent pas la diversité fidèle de la forêt. Dans le même sens, une pareille observation a été faite en Côte d'Ivoire par (Aimé et *al*., 2010) sur le site d'une réserve naturelle volontaire à Azaguié.

La densité moyenne de la population ligneuse de la FCA est évaluée à 270 pieds/ha avec une surface terrière égale à 22,63± 0,097 m²/ha. Cette densité est proche de celle trouvée par d'autres auteurs qui estiment que la densité moyenne des arbres de dhp ≥ 10 cm sous les tropiques se situent entre 276 et 905 tiges/ha (Utkarsh *et al*., 1998). La densité et la surface terrière des arbres de dhp ≥ 10 de la présente étude sont inférieures à celles obtenues dans des travaux de (Adjonou *et al.,* 2010b) qui ont déniché dans la réserve de Togodo une densité moyenne de la population ligneuse estimée à 955 pieds/ha et une surface terrière égale à 38,9 m²/ha. La densité totale des tiges de la régénération (2,5 ≤ dhp < 10) est égale à 1713 pieds/ha. Cette densité est supérieure à la densité de la régénération naturelle dans les différentes forêts claires du Nord-Bénin (Sokpon *et al.*, 2006). La densité de la régénération (dhp < 10 cm) dans ces forêts claires varie de 304 à 1466 tiges par hectare. Cette différence serait principalement due à la méthodologie adoptée. 1 ≤ dhp < 5 cm et 5 ≤ dhp < 10 ont été considérés respectivement pour la caractérisation des brins et perchis.

La répartition des arbres de la FCA en classes de hauteur totale montre une distribution dont l'allure s'assimile à une courbe dissymétrique centrée sur la classe de hauteur 7 - 14 m. Une distribution similaire dont l'allure s'assimile à une courbe dissymétrique centrée sur la classe de hauteur 7 - 15 m a été observée par (Adjonou et *al*., 2016).

La répartition des individus en classes de diamètre présente une distribution dont l'allure s'apparente à une courbe d'allure exponentielle décroissante « J renversée ». Cette distribution paraît similaire à celle décrite dans la réserve de Togodo par (Adjonou et *al*., 2017) et dans la forêt communautaire d'Edouwossi-Copé par (Folega *et al.*, 2017a). Elle indique que cet écosystème forestier présente une

dynamique régulière signifiant une régénération constante dans le temps (Rasatatsihoarana, 2007) et caractérise un peuplement stable où les individus ligneux s'entretiennent entre eux (Fongnzossie et al., 2008).

La corrélation entre la hauteur et le diamètre des arbres s'exprime par une fonction linéaire dont l'équation est : Y=0,1253x+7,2499 avec R^2 = 0,21 (figure 9). Le graphique indiquant cette relation de croissance montre que la plus grande partie des ligneux adultes (c'est-à-dire sans la régénération) inventoriés possède un diamètre qui est inférieur à 40 cm. Cette prédominance des arbres de petit diamètre ne permet pas de déduire une relation nette entre ces deux paramètres. La faible corrélation peut s'expliquer par la mixte des espèces et leur physiologie respective. Dans une forêt monospécifique, de telles relations auront forcément une très forte corrélation. Ces résultats sont contraires aux observations faites par (Ould, 2014) sur la caractérisation et l'état sanitaire de l'arganeraie de Tindouf. La tendance est aussi différente des travaux de (Adjonou et *al*., 2016) qui montre qu'au-delà du diamètre de 40 cm, la courbe de régression montre une parfaite relation entre le diamètre et la hauteur. Il faut rappeler qu'il a utilisé la fonction logarithmique pour établir cette relation. La présente étude montre également que, la croissance en hauteur des arbres tend à se stabiliser autour de 15 m, ce qui est inférieur à l'observation de (Adjonou *et al.*, 2016) dans la forêt de Togodo où cette croissance se stabilise à 25m.

Les résultats ethnobotaniques ont révélé les actions anthropiques qui pèsent sur la FCA. Les activités anthropiques majeures sont entre autres l'agriculture, l'urbanisation, le pâturage, la coupe de bois énergie, les feux de brousse et la chasse. Ces activités sont analogues à celles des travaux de (Dourma *et al.*, 2017) réalisés dans la forêt classée d'Atakpamé. Dans le même cadre, (Dimobe *et al.*, 2012) ont cartographié de différentes formes de pressions anthropiques dans la réserve de faune de l'Oti-Mandouri (Togo). Les multiples formes de pressions anthropiques auxquelles sont soumis ces écosystèmes forestiers sont dues à l'explosion démographique et la pauvreté. Par ailleurs, les populations riveraines sont à la recherche des terres fertiles cultivables, des produits forestiers ligneux et non ligneux pour leurs besoins quotidiens.

5. Conclusion

Cette étude a mis en exergue la diversité floristique et le potentiel ligneux de la FCA. La diversité de la végétation ligneuse de ce milieu est d'autant plus importante lorsque l'évaluation prend en compte les individus de faible diamètre. *Isoberlinia doka Craib* & Stapf et *Pterocarpus erinaceus* Poir. sont les espèces prépondérantes de cet écosystème. La caractérisation structurale de cette forêt indique un sanctuaire de la végétation sous la menace de multiples formes d'actions anthropiques dominées par l'agriculture. Cependant, il est important que des stratégies orientées vers la mitigation de ces activités humaines soient définies pour assurer la protection et la conservation de la phytodiversité de cette forêt. La présente étude fournit une base d'informations quantitative qui peut servir d'outil d'appréciation de potentialités de cette forêt.

Références

Adjonou K., Ali N., Kokutse A. D., Novigno S. K., 2010a. Etude de la dynamique des peuplements naturels de Pterocarpus ericaceus Poir.(Fabaceae) surexploités au Togo. *BOIS & FORETS DES TROPIQUES*, **306**: 45-55.

Adjonou K., Djiwa O., Kombate Y., Kokutse A. D., Kokou K., 2010b. Etude de la dynamique spatiale et structure des forêts denses sèches reliques du Togo: implications pour une gestion durable des aires protégées. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **4** (1): xx-xx.

Adjonou K., Kémavo A., Fontodji J., Tchani W., Sodjinou F., Sebastià M. T., Kokutse A., Kokou K., 2017. Vegetation dynamics patterns, biodiversity conservation and structure of forest ecosystems in the wildlife reserve of Togodo in Togo, West Africa. *International Journal of Development Research, 2017, vol. 7, núm. 8, p. 14549-14557*.

Adjonou K., Radji A., Kokutse A., Kokou K., 2016. Considération des caractéristiques structurales comme indicateurs écologiques d'aménagement forestier au Togo (Afrique de l'Ouest). *[VertigO] La revue électronique en sciences de l'environnement*, **16** (1): xx-xx.

Agbani P. O., Amagnide A., Goussanou C., Azihou F., Sinsin B., 2018. Structure des peuplements ligneux des formations végétales de la foreţ sacrée de Nassou en zone soudanienne du Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **12** (6): 2519-2534.

Aimé V. B. T., Yves A. Y. C., Djaha K., 2010. Diversités Floristique et structurale sur le Site d'une Réserve Naturelle Volontaire à Azaguié, Sud-est de la Côte d'Ivoire. *European Journal of Scientific Research*, **45** (3): 411-421.

Akoègninou A., Van der Burg W., Van der Maesen L. J. G., 2006. *Flore analytique du Bénin*: Backhuys Publishers, xx p.

Andriaharimalala T., Roger E., Rajeriarison C., Ganzhorn J. U., 2011. Analyse structurale des formations végétales du Parc National d'Andohahela, habitat de Microcebus spp.(Sud-est de Madagascar). *Malagasy Nature*, **5**: 14-38.

APGIII, 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group

classification for the orders and families of flowering plants. *Botanical Journal of the Linnean Society*, **161**: 105–121.

Atakpama W., Dourma M., Wala K., Pereki H., Batawila K., Akpagana K., 2014a. Structure and natural regeneration of *Sterculia setigera* Del. plants communities in Sudanian Zone of Togo (West Africa). *IJPSS*, **3** (4): 330-346.

Atakpama W., Folega F., Azo A. K., Pereki H., Mensah K., Wala K., Akpagana K., 2017. Cartographie, diversité et structure démographique de la forêt communautaire d'Amavénou dans la préfecture d'Agou au Togo. *Rev. Géog. Univ. Ouagadougou*, **2**(6): 59-82.

Atakpama W., Foléga F., Dourma M., Woégan Y. A., Diwediga B., Wala K., Batawila K., Akpagana K., 2014b. Woody Species Diversity, Structure and Distribution of Sterculia setigera Del. in Togo (West Africa). *Annual Research & Review in Biology*: 4511-4528.

Atsri H. K., Abotsi K. E., Kokou K., 2018. Enjeux écologiques de la conservation des mosaïques forêt-savane semi-montagnardes au centre du Togo (Afrique de l'Ouest). *Journal of Animal & Plant Sciences*, **38** (1): 6112-6128.

Bergonzini J.-C., Lanly J.-P., 2000. *Les forêts tropicales*: Editions Quae, xx p.

Blanchard E., 2016. *Diversité structurale des forêts denses humides de la Province Nord de Nouvelle-Calédonie: de l'arbre au paysage.* Université de Montpellier, xx p.

Brunel J.-F., Hiepko P., Scholz H., 1984. Flore analytique du Togo: phanérogames. *Englera*: 3-751.

Cavanaugh K. C., Gosnell J. S., Davis S. L., Ahumada J., Boundja P., Clark D. B., Mugerwa B., Jansen P. A., O'Brien T. G., Rovero F., 2014. Carbon storage in tropical forests correlates with taxonomic diversity and functional dominance on a global scale. *Global Ecology and Biogeography*, **23** (5): 563-573.

Charahabil M. M., Diallo A., Ngom D., Diop B., Akpo L. E., 2013. Importance des Combretaceae dans des forêts communautaires de la zone soudano-sahélienne au Sénégal. *Science et changements planétaires/Sécheresse*, **24** (1): 39-47.

Clovis K. O., Louis Z., Claude G., Valery N. N., Bernard-Aloys N., 2018. Diversité Floristique Et Structurale De Deux Forêts Communautaires Sous Exploitation Au Cameroun: Cas De Kompia Et Nkolenyeng. nom de la revue , xx (xx): xx-xx

Dimobe K., Wala K., Batawila K., Dourma M., Woegan Y. A., Akpagana K., 2012. Analyse spatiale des différentes formes de pressions anthropiques dans la réserve de faune de l'Oti-Mandouri (Togo). *VertigO-la revue électronique en sciences de l'environnement*(Hors-série 14) xx-xx.

Dimobe K., Wala K., Dourma M., Kiki M., Woegan Y., Folega F., Batawila K., Akpagana K., 2014. Disturbance and population structure of plant communities in the wildlife reserve of Oti-Mandouri in Togo (West Africa). *Annual Research & Review in Biology*, **4** (15): 2501.

Diwediga B., Wala K., Folega F., Dourma M., Woegan Y. A., Akpagana K., Le Q. B., 2015. Biophysical and anthropogenous determinants of landscape patterns and degradation of plant communities in Mo hilly basin (Togo). *Ecological Engineering*, **85**: 132-143.

Dourma M., Batawila K., Wala K., Kokou K., Guelly K. A., Bellefontaine R., De Foucault B., Akpagana K., 2009a. Régénération naturelle des peuplements à Isoberlinia spp. en zone soudanienne au Togo. *Acta Botanica Gallica*, **156** (3): 415-425.

Dourma M., Soou E., Amana E. K., Atakpama W., Folega F., Polo-Akpisso A., Wala K., Akpagana K., 2017. La foret classee d'Atakpame: diversite, typologie, sequestration de carbone et activites anthropiques. *Journal de la Recherche Scientifique de l'Université de Lomé*, **19** (3): 29-45.

Dourma M., Wala K., Bellefontaine R., Batawila K., Guelly K.-A., Akpagana K., 2009b. Comparaison de l'utilisation des ressources forestières et de la régénération entre deux types de forêts claires à Isoberlinia au Togo. A compléter xx..

Dourma M., Wala K., Guelly K.-A., Bellefontaine R., Deleporte P., Akpavi S., Batawila K., Akpagana K., 2012. Typologie, caractéristiques structurales et dynamique des faciès forestiers fragiles à Isoberlinia spp. en vue de leur gestion au Togo. A completer

Ern H., 1979. Die Vegetation Togos. Gliederung, Gefährdung, Erhaltung. *Willdenowia*: 295-312.

FAO, 2020. *Évaluation des resources forestières mondiales 2020, Rapport national. Rome.*: Editions Quae, xx p.

Folega F., Atakpama W., Pereki H., Djiwa O., Dourma M., Kombate B., Abreni K., Wala K., Akpagana K., 2017a. Potentialites ecologiques et socio-economiques de la foret communautaire d'agbedougbe (region des Plateaux-Togo). *Journal de la Recherche Scientifique de l'Université de Lomé*, **19** (2): 31-49.

Folega F., Gabriel S., Zhang C. Y., Hai Z. X., Wala K., Batawila K., Akpagana K., 2011. Evaluation of agroforestry species in potential fallows of areas gazetted as protected areas in North-Togo. *African Journal of Agricultural Research*, **6** (12): 2828-2834.

Folega F., Pereki H., Woegan A., Dourma M., Atakpama W., Maza M., Akpagana K., 2017b. Caracterisation ecologique de la Forêt Communautaire d'Edouwossi-Cope (region des Plateaux-Togo). *Journal de la Recherche Scientifique de l'Université de Lomé*, **19**(3): 47-61.

Fongnzossie F., Tsabang N., Nkongmeneck B., Kamou E., Auzel P., Ellis C., Halford M., Valbuena M., Mengue V., Balouma J., 2008. Les peuplements d'arbres du sanctuaire à gorilles de Mengamé. *Tropical Conservation Science Journal. Septmenber*, **1**: 163-306.

Husch B., Beers T., Kershaw Jr J., 2003. Forest Mensuration, ; John willey & Sons. *Inc.: Hoboken, NJ, USA*.

Kangbéni D., Kpérkouma W., Marra D., Martial K., Yao W., Fousseni F., Komlan B., Koffi A., 2014. Disturbance and Population Structure of Plant Communities in the Wildlife Reserve of Oti-Mandouri in Togo (West Africa). *Annual Research & Review in Biology*: 2501-2516.

Kokou K., Atato A., Bellefontaine R., Kokutse A. D., Caballé G., 2006. Diversité des forêts denses sèches du Togo (Afrique de l'Ouest). *Revue d'écologie*. A compléter xx

Konaté P., 1999. Structure, composition et distribution de quelques ligneux dans les provinces du Seno et du Yagha: proposition d'application à leur gestion. *Mém. de fin d'études d'ingénieur du développement rurale, 76p*.

Kouakou K., Barima Y., Zanh G., Traoré K., Bogaert J., 2017. Inventaire et disponibilité des produits forestiers non-ligneux utilisés par les populations riveraines de la Forêt Classée du Haut-Sassandra après la période de conflits armés en Côte d'Ivoire. *Tropicultura*, **35** (2): 121-136.

Legendre P., Legendre L., 1998. Numerical ecology: developments in environmental modelling. *Developments in Environmental Modelling*, **20**.

Lewis S. L., Edwards D. P., Galbraith D., 2015. Increasing human dominance of tropical forests. *Science*, **349** (6250): 827-832.

Lougbegnon T., Tente B., Amontcha M., Codjia J., 2011. Importance culturelle et valeur d'usage des ressources végétales de la réserve forestière marécageuse de la vallée de Sitatunga et zones connexes. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin*, **70**: 35-46.

Obossou F. K., Adjakpa J. B., Dansi M. F., Dissou F. E., Azonningbo S., Yedomonhan H., 2020. Étude floristique et structurale de la forêt communautaire d'ahouanhouzoukan à tévèdji dans la commune de Ouinhi au sud-bénin. *Rev. Ivoir. Sci. Technol*, **35**: 288-308.

Ould S. M., 2014. *Caractérisation et etat sanitaire de l'arganeraie de Tindouf.* xx p.

Pereki H., Wala K., Thiel-Clemen T., Bessike M. P. B., Zida M., Dourma M., Batawila K., Akpagana K., 2013. Woody species diversity and important value indices in dense dry forests in Abdoulaye Wildlife Reserve (Togo, West Africa). *International Journal of Biodiversity and Conservation*, **5** (6): 358-366.

Petit M., 1981. Géomorphologie. In : Atlas du Togo, Y.E. GÙ-KONU *Jeune Afrique, Paris*: 8-9.

Philip M. S., 2002. *Measuring trees and forests*: CAB, London, 1-310 p.

Poorter L., van der Sande M. T., Thompson J., Arets E. J., Alarcón A., Álvarez-Sánchez J., Ascarrunz N., Balvanera P., Barajas-Guzmán G., Boit A., 2015. Diversity enhances carbon storage in tropical forests. *Global Ecology and Biogeography*, **24** (11): 1314-1328.

Rasatatsihoarana H., 2007. Reconnaissances écologiques des aires forestières dans le Menabe sud en vue d'une délimitation de nouvelles aires protégées. *Rapport final de l'Atelier*. incomplet

Raunkiaer C., 1934. The life forms of plants and statistical plant geography; being the collected papers of C. Raunkiaer. *The life forms of plants and statistical plant geography; being the collected papers of C. Raunkiaer. incomplet*

Rondeux J., 1999. Forest inventories and biodiversity. *Unasylva*, **50** (196): 35-41.

Sokpon N., Biaou S. H., Ouinsavi C., Hunhyet O., 2006. Bases techniques pour une gestion durable des forêts claires du Nord-Bénin: rotation, diamètre minimal d'exploitabilité et régénération. *BOIS & FORETS DES TROPIQUES*, **287**: 45-57.

Tang J., Yin J., Qi J., Jepsen M., Lü X., 2012. Ecosystem carbon storage of tropical forests over limestone in Xishuangbanna, SW China. *Journal of Tropical Forest Science*: 399-407.

Utkarsh G., Joshi N., Gadgil M., 1998. On the patterns of tree diversity in the Western. *Current Science*, **75** (6): xx-xx.

Wala K., Woegan A. Y., Borozi W., Dourma M., Atato A., Batawila K., Akpagana K., 2012. Assessment of vegetation structure and human impacts in the protected area of A lédjo (T ogo). *African Journal of Ecology*, **50** (3): 355-366.

Westhoff V., Van Der Maarel E., 1978. The braun-blanquet approach. *Classification of plant communities*: Springer, 287-399.

White F., 1986. *La végétation de l'Afrique: mémoire accompagnant la carte de végétation de l'Afrique Unesco/AETFAT/UNSO*: IRD Editions, xx p.

Tableau 1 : Caractéristiques structurales

Paramètres structuraux	Diamètre moyen (Dm, cm)	Densité (D, pieds/ha)	Hauteur moyenne de Lorey (H_L, m)	Surface terrière en (G, m²/ha)
FCA	19,18 ±0.10	270	9,65 ± 0,10	22,63 ± 0,10
Peuplement principal	30.04 ±0,17	88	11,06 ± 0,17	15,84 ± 0,17
Sous-bois	14,18 ± 0,11	192	9 ± 0,11	7,07 ± 0,11
Régénération	5,99 ± 0,10	1713	4,85 ± 0,10	2,1 ± 0,10

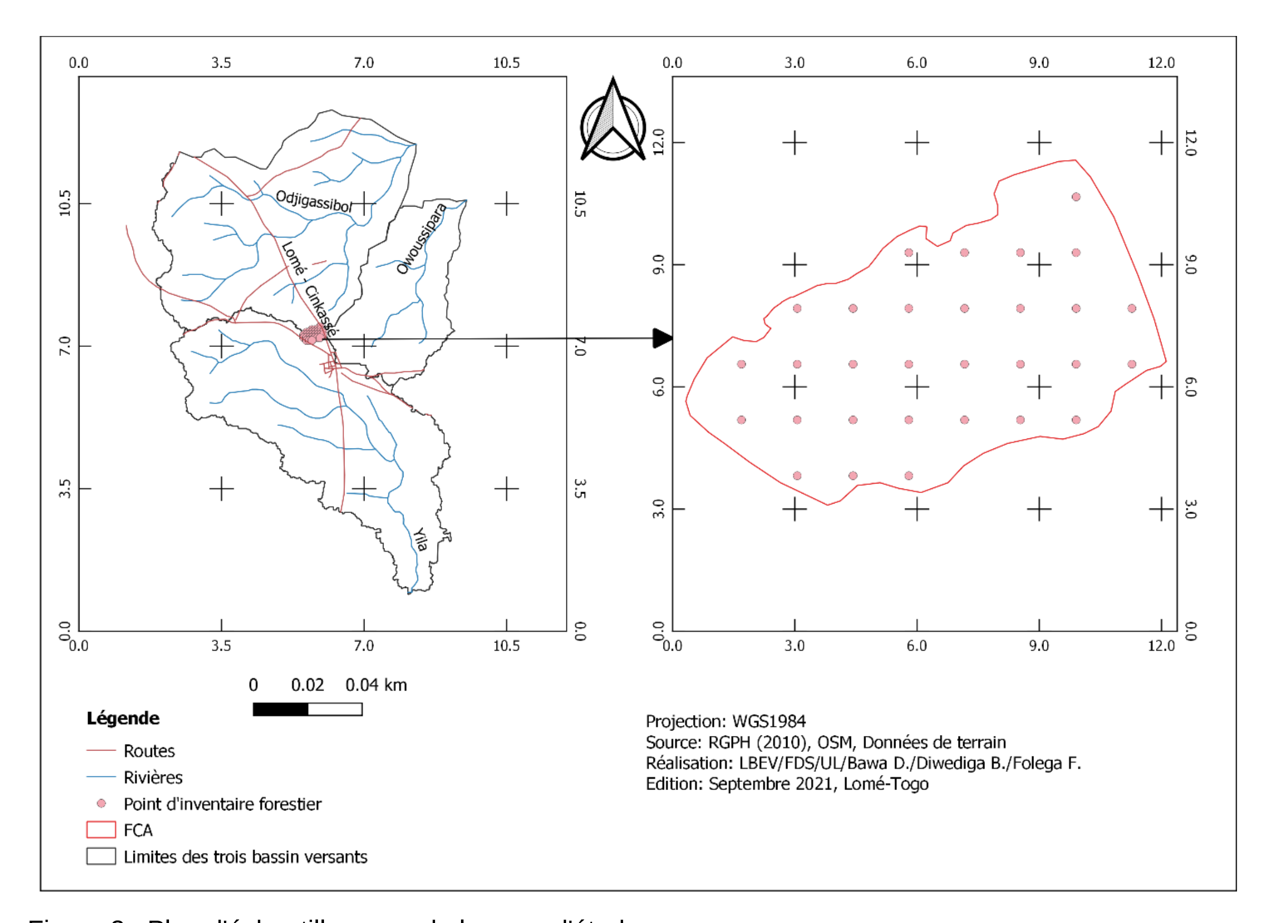
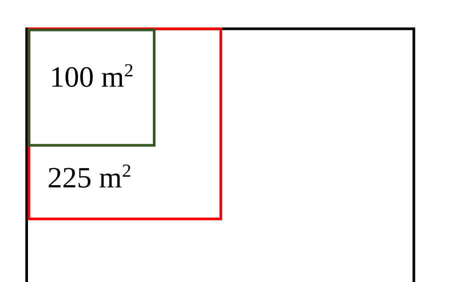


Figure 2 : Plan d'échantillonnage de la zone d'étude



900 m^2

Figure 3: Dispositif expérimental d'échantillonnage

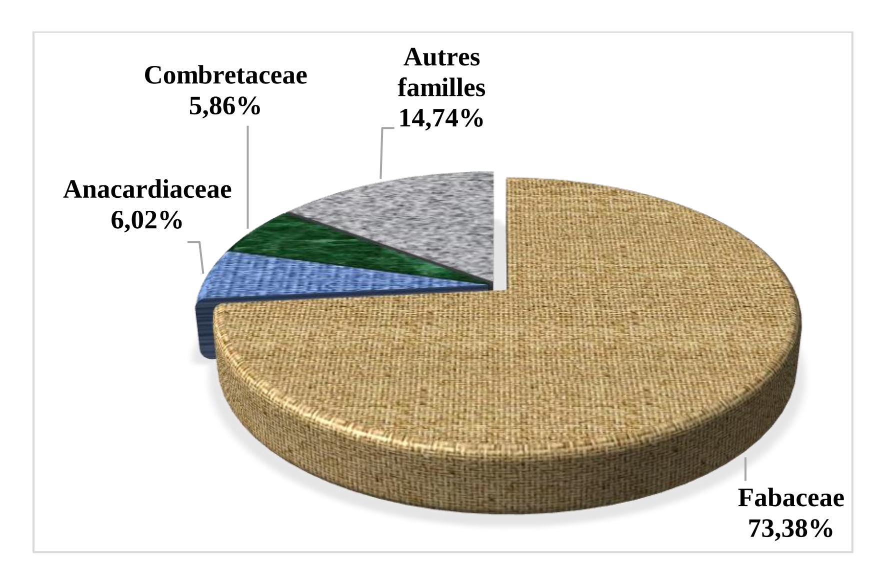


Figure 4 : Spectre spécifique des familles

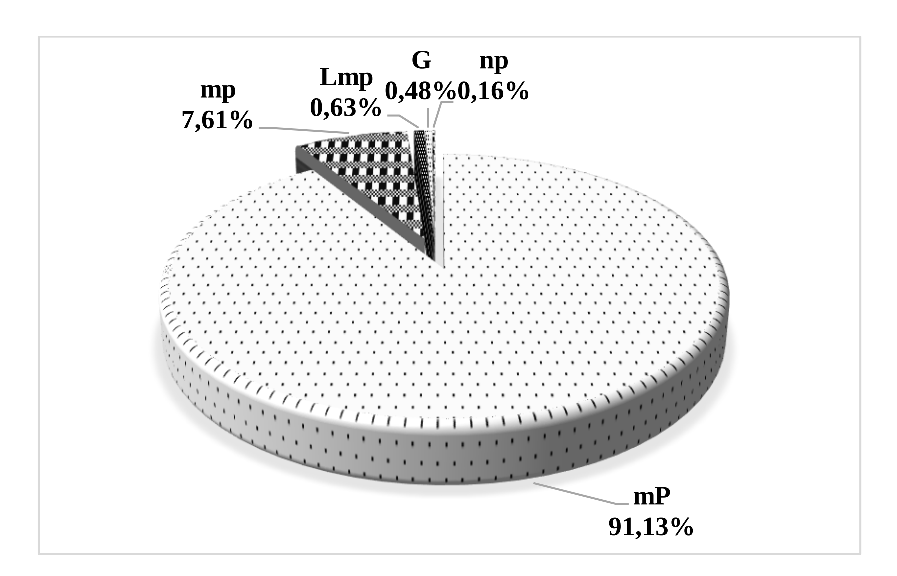


Figure 5 : Spectre biologique de toutes les espèces ligneuses recensées

(mP = mésophanérophyte, mp = microphanérophyte, np =nanophanérophyte, Lmp = lianes mésophanérophytes, G = géophyte).

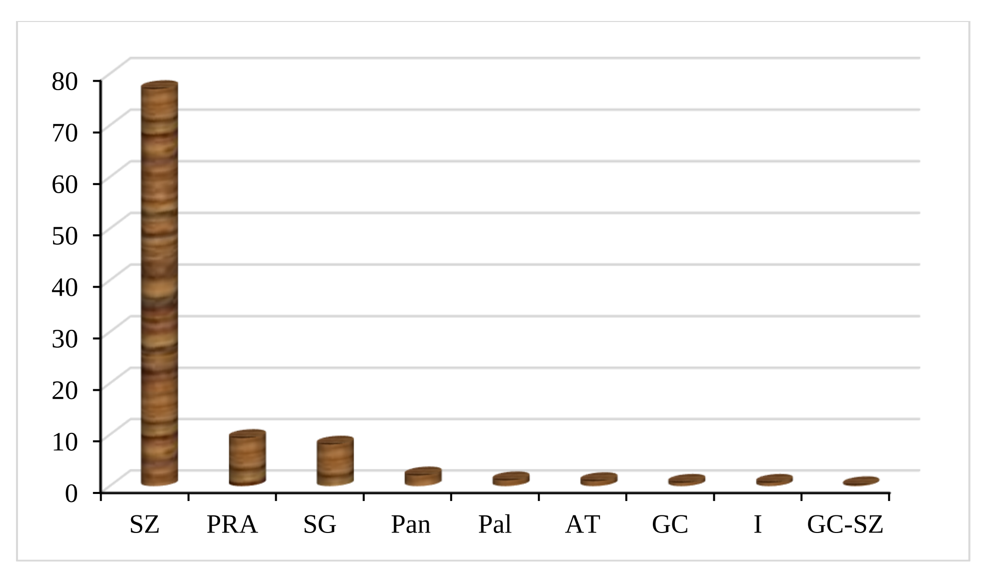


Figure 6 : Spectre phytogéographique de toutes les espèces ligneuses recensées (SZ : soudano-zambézien, AT : afro tropical, GC : guinéo-congolaises, I : introduites, Pan : pantropicales, Pal : Paléo-tropicales, PRA : plurirégionales africaines, SG : soudano-guinéennes, GC-SZ : espèce qu'on retrouve dans les deux zones, AA : Afro-Américaines)

Figure 7 : Distribution des classes de hauteur des tiges de ligneux par groupe de peuplement (a) FCA ; (b) peuplement principal ; (c) Sous-bois et (d) régénération

Figure 8 : Distribution des classes de diamètre des tiges de ligneux par groupe de peuplement (a) FCA ; (b) peuplement principal ; (c) Sous-bois et (d) régénération

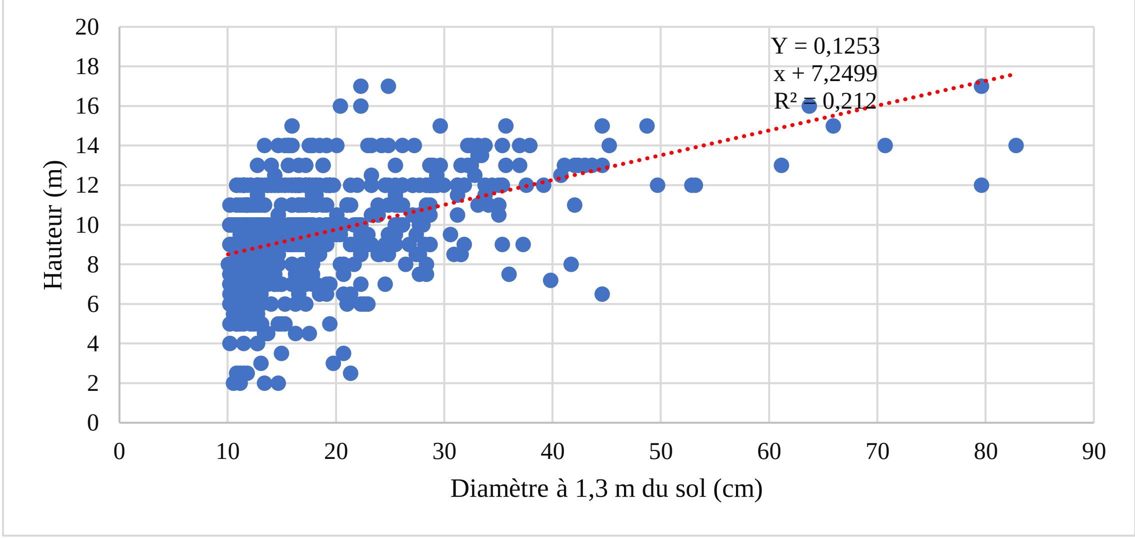


Figure 9 : Régression linéaire de la croissance en hauteur en fonction du diamètre de la FCA

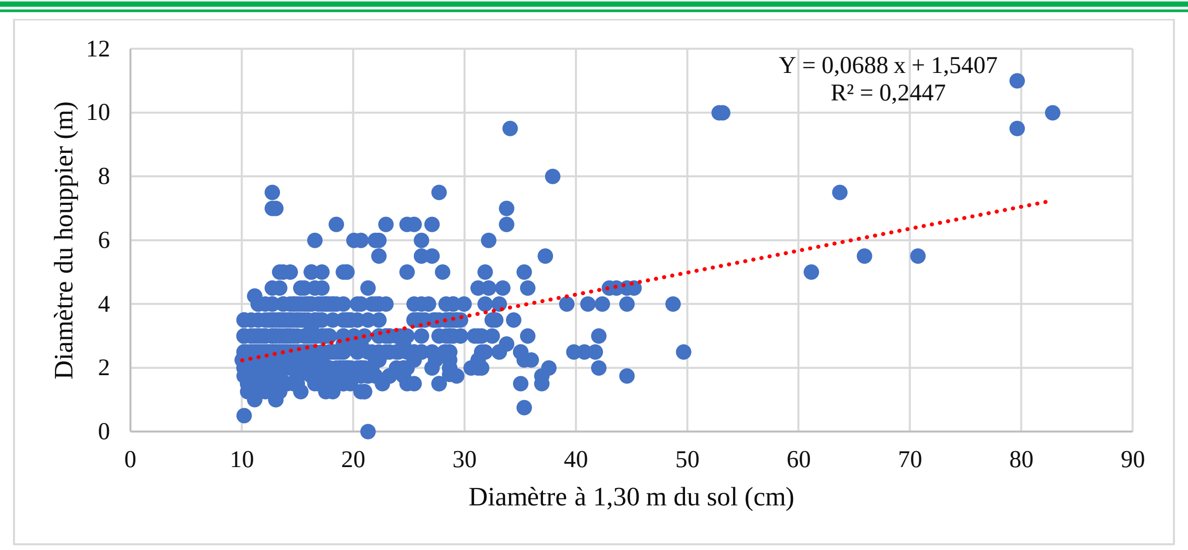


Figure 10 : Régression linéaire de la croissance en houppier en fonction du diamètre de la FCA

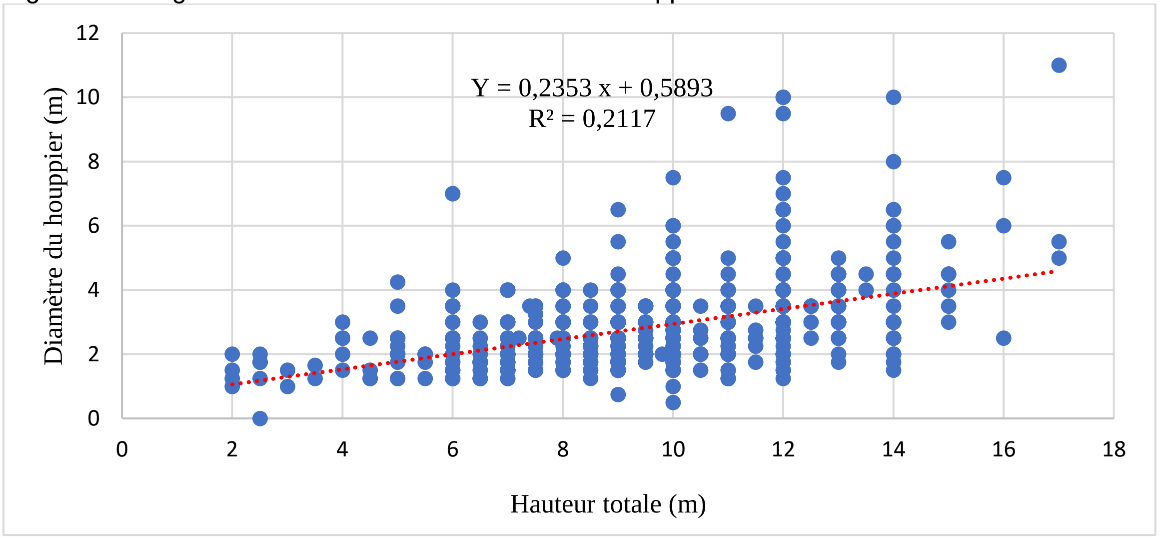


Figure 11 : Régression linéaire de la croissance en hauteur en fonction du houppier de la FCA

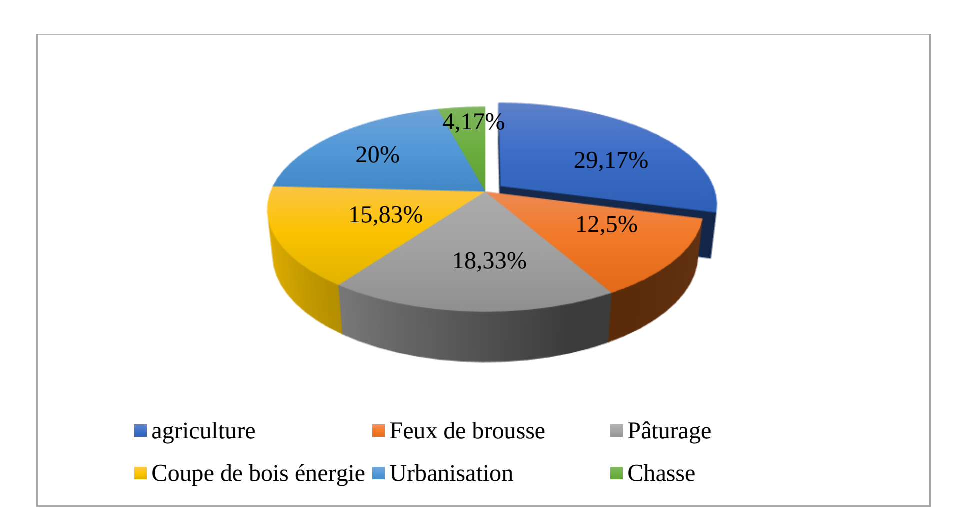


Figure 12 : Spectre des activités anthropiques